

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –  
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

**Hornicko-geologická fakulta**

Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

**PRŮZKUM, OTVÍRKA A TĚŽBA NA LOMU OKŘEŠICE**

bakalářská práce

**Autor:**

Miloslav Šindelář

**Vedoucí bakalářské práce:**

Ing. Mária Jarolimová

**Ostrava 2009**

# Zadání bakalářské práce

Student: **Miloslav Šindelář**  
Studijní program: B2111 Hornictví  
Studijní obor: 2101R008 Hornické inženýrství  
Téma: **Průzkum, otvírka a těžba na lomu Okřešice**  
**Survey, Developing and Mining on The Quarry Okřešice**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Geologické a hydrogeologické poměry lomu Okřešice
3. Průzkum a návrh těžby
4. Způsob těžby ložiska v zájmovém území
5. Závěr

Rozsah práce 25-30 stran

Seznam doporučené odborné literatury:

KRYL, Václav a kol. Povrchové dobývání ložisek. 1. vyd. Ostrava: VŠB Technická univerzita Ostrava, 1997. 282 s. ISBN 80-7078-396-6.

SLIVKA, Vladimír a kol. Těžba a úprava silikátových surovin. 1. vyd. Praha: Silikátový svaz Praha, 2002. 443 s. ISBN 80-903113-0-X.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Mária Jarolimová**

Datum zadání: 31. 10. 2008

Datum odevzdání: 30. 04. 2009

---

prof. Ing. Pavel Prokop, CSc.  
*vedoucí institutu*

---

prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., Dr.h.  
*děkan fakulty*

## ***Prohlášení***

*- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval(a) samostatně a uvedl(a) jsem všechny použité podklady a literaturu. Pro svou práci jsem čerpal hlavně z interních dokumentů firmy PP a. s..*

*- Byl(a) jsem byl seznámen(a) s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.*

*- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).*

*- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.*

*- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.*

*- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).*

## **Anotace**

Předložená práce je zpracována jako celek, při průzkumu ložiska, návrhu dobývacích metod a způsobu jeho těžby v zájmových územích. V první části této práce jsou popsány geografické, geologické a hydrogeologické poměry ložiska a jeho nejbližšího okolí. V další části jsou uvedeny metody všech průzkumných prací na ložisku a jejich výsledků, s následným návrhem různých způsobů dobývání ložiska. Další část práce popisuje praktické zkoušení navrhovaných dobývacích metod a jejich účinnost v praxi. Na tuto část navazuje popis vybrané metody použité pro následné dobývání zájmového území. Na závěr práce jsou popsány a zhodnoceny důvody pro právě zvolenou metodu dobývání.

## **Summary**

This thesis treats of an overview of prospecting measures, proposal and method of mining in territory of interest. In the first part there are described geographical, geological and hydrogeological conditions of measures and their vicinage. In the next part there is an overview of methods of prospecting measures and their results, with follow-on proposal of mining in different way. Further there are described practical testing of proposal mining method and their efficiency in the practice. Next part describes choice method which was used for mining in territory of interest. In the end of thesis there are described and evaluated the reasons, why this method of mining was chosen.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Geologické a hydrogeologické poměry lomu Okřešice .....</b>	<b>1</b>
2.1	Geografie ložiska .....	1
2.2	Geologie širšího okolí ložiska.....	2
2.3	Geologie zkoumaného území.....	3
2.4	Hydrogeologická charakteristika.....	3
<b>3</b>	<b>Průzkum a návrh těžby.....</b>	<b>4</b>
3.1	Průzkum ložiska .....	5
3.1.1	Geologické práce.....	5
3.1.2	Hydrogeologické práce.....	6
3.1.3	Vyhodnocení měření a stanovení těžební báze .....	7
3.2	Jakostní a technologická charakteristika suroviny .....	8
3.2.1	Ovzorkování ložiska.....	8
3.2.2	Provedené laboratorní práce .....	9
3.2.3	Zhodnocení laboratorních prací.....	10
3.3	Výpočet zásob .....	11
3.3.1	Výsledky výpočtu zásob.....	12
3.4	Návrhy způsobu těžby .....	12
3.4.1	Rozpojování pomocí trhacích prací.....	13
3.4.2	Ekonomické zhodnocení trhacích prací.....	13
3.4.3	Frézování.....	14
3.4.4	Ekonomické zhodnocení frézování .....	14
3.4.5	Rozrývání .....	15
3.4.6	Ekonomické zhodnocení rozrývání .....	16
<b>4</b>	<b>Způsob těžby ložiska v zájmovém území.....</b>	<b>17</b>
4.1	Příprava těžby.....	17
4.1.1	Legislativa .....	17
4.1.2	Skrývkové práce .....	18
4.1.3	Těžební práce .....	19
4.1.4	Ostatní práce.....	19

4.2	Dobývací metoda .....	20
4.2.1	Charakteristika trhacích prací.....	20
4.2.2	Pracovní operace trhacích prací.....	21
4.2.3	Ukládání, rozmístění a velikost náloží .....	22
4.2.4	Bezpečnost práce při trhacích pracech .....	23
4.3	Úprava a zušlechtění suroviny .....	24
4.4	Rekultivace.....	26
<b>5</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>27</b>

## **1 ÚVOD**

Cílem této práce je určit vhodnou těžební metodu pro ložiskové území Okřešice a bezpečné stanovení úrovně těžební báze s ohledem na požadovanou ochranu podzemních vod. V úvodní části jsou podrobně popsány geologické a hydrogeologické poměry ložiskových území i samotného dobývacího prostoru. Celé území se nachází v chráněné oblasti přirozené akumulace podzemních vod. Na celém území dobývacího prostoru byly prováděny průzkumné práce, které byly z části hodnoceny přímo na místě, ale i v laboratorních podmínkách.

Na základě výsledků laboratorních prací, a to zejména na pevnosti suroviny v tlaku, jsou navrženy tři metody rozpojování horniny. Úkolem bude určit, která z těchto metod bude nejvhodnější, a to z hlediska ekonomických a technických podmínek. V poslední části práce bude podrobně popsána zvolená metoda dobývání včetně způsobů úpravy vytěženého materiálu a následné rekultivace celého zájmového území.

## **2 GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY LOMU OKŘEŠICE**

### **2.1 Geografie ložiska**

Zkoumané území Okřešice leží v Libereckém kraji, okrese Česká Lípa. Je součástí rozsáhlého ložiska Srní, v jehož jihovýchodní části leží.

Z hlediska komunikací má území velice výhodnou polohu a leží přímo na okresní silnici Česká Lípa – Srní – Zákupy, která navazuje jižně od České Lípy na státní silnici Česká Lípa – Mladá Boleslav a u Zahrádek s odbočkou na Litoměřice. Přes celé území pak prochází železniční trať Bakov – Česká Lípa a nepřímou tak rozděluje naše zkoumané území od ostatních dobývacích prostorů.

Morfologicky není krajina příliš členitá a její nadmořská výška se pohybuje od 275 – 300 metrů nad mořem. Povrch je pokryt asi z 90% borovými lesy. Ve vlastním území se nenachází žádná vodoteč. Srážkové vody se rychle vsakují do pískovcového

podkladu. V širším okolí teče severně od ložiska řeka Ploučnice. Jižně pak Mlýnský a Robečský potok, které spojují Máchovo jezero a Novozámecký rybník a vlévají se do řeky Ploučnice.

## 2.2 Geologie širšího okolí ložiska

Okolí zkoumaného území je součástí lužické oblasti České křídové pánve. Oblast je charakteristická převahou psamitických sedimentů. Sedimentace zde v mořském Cermanu usazováním pískovců. Spodnoturonské sedimenty jsou zde vyvinuty v prachovité jílovce až slinité prachovce. Střednoturonské sedimenty, které pro nás mají největší význam, se zde vyskytují převážně v psamitickém charakteru s mocností 120 – 130 metrů. Svrchnoturonské sedimenty jsou zastoupeny v omezeném měřítku a to obvykle v tektonicky zakleslých krách. Tyto mají převážně pelitický charakter (jílovce, slínovce, prachovce, vápence a vápnité pískovce).

Podložím křídové pánve je krystalinikum, v těchto místech představované svorovými fylity a svory, vycházejícími na povrch například na Maršovickém vrchu. Při terciérní vulkanické činnosti byly občas vyneseny části podloží spolu s magmatem na povrch a jsou obklopeny velmi hrubozrnným pískovcem až slepencem. Terciér je ve zdejšího území zastoupen čedičovými vyvřelinami, jako Provodínské kameny, Puchavec a Kraví hora. Tyto vulkanity značnou měrou ovlivnily, jen místy, kvalitu pískovců (z hlediska použitelnosti pro výrobu sklářských písků).

Nejrozšířenějším představitelem kvartéru jsou deluviální a delufluviální sedimenty (kvartérní písky), vyskytující se v mocnosti od několika decimetrů do několika metrů. Okolí terciérních vyvřelin je místy dosti hojně doprovázeno čedičovými sutěmi. Lokální deprese jsou vyplněny kvartérními jíly, které vznikly rozvětráním pelitických svrchnoturonských hornin. Častým jevem v okolí jsou takzvané hrance, s různě dokonale opracovanými plochami, dokládající eolitickou činnost. Ve formě deskovitých výplní trhlin nebo válcovitých útvarů ve tvaru krápníků se zde vyskytují železnáky. Tyto vznikají zřejmě vysrážením železitých sloučenin kolem kořínků rostlin a mají přímou souvislost s přínosem železa z vulkanických center v okolí, odkud bylo roznášeno roztoky po puklinách.



Tektonika má značný význam pro charakter geologické stavby, ovlivnila křídovou sedimentaci, způsobila kerný rozpad a tím umožnila výstup magmatu. Širší okolí lokality je tektonicky značně porušeno a spadá do takzvaného českolipského zlomového pole. Nejintenzivnější tektonické porušení se projevuje severně od zkoumaného území, v okolí Okřešic. Severní kra zde poklesla podle odhadů zhruba o 100 metrů a utvořila linii tvořící hranici mezi střednoturonskými pískovci a svrchnoturonskými slínovci a prachovci.

## **2.3 Geologie zkoumaného území**

Vlastní ložisko je tvořeno křemennými kvádrovými pískovci uloženými subhorizontálně a místy s nepatrným generálním úklonem 2 – 3° směrem k jihozápadu, které stratigraficky patří do vyšší části středního turonu. Toto souvrství je značně mocné, ale pro vlastní těžbu připadá v úvahu pouze malá část ležící nad hladinou podzemní vody. Území dobývacího prostoru Okřešice totiž leží v chráněné oblasti přirozené akumulace podzemních vod, které jsou vodárensky využívány, a těžba pod jejich mez není povolena. Z tohoto důvodu je pro těžbu vhodné souvrství mocné asi 20 metrů.

Terciér není na ložisku přímo patrný, přesto se zde vyskytují projevy vulkanismu a to v podobě zvýšeného obsahu železa, které zřejmě pochází právě z vulkanických zdrojů v okolí.

Kvartér je hojně zastoupen a to především deluviálními písky. Jejich mocnosti jsou značně proměnlivé a pohybují se od několika decimetrů do několika metrů. Větší mocnosti deluviálních písků se nachází v jižní části ložiska. Jisté problémy zde činí rozlišování mezi deluviálními písky a eluvii, tedy mezi kvartérem a křídou, obzvláště jsou-li pískovce rozpadavé. Bližší informace o mocnostech jsou uvedeny v geologické mapě.

V menším měřítku se na ložisku vyskytují kvartérní jíly a to od hloubky 1 metru do hloubky 2,5 metru v nepravidelných mocnostech.

## **2.4 Hydrogeologická charakteristika**

Pískovce středního turonu představují významnou zásobárnu podzemní vody. Jsou charakterizovány nižší průlinovou a díky velkému porušení vysokou puklinovou propustností. Ložisková území leží v chráněné oblasti přirozené akumulace křídových

podzemních vod. Ze zastoupených křídových souvrství cenoman – senon je hydrogeologicky nejvýznamnější střední turon, na který je vázán ložiskový zájem.

Střednoturonská zvodeň je vytvořena v mocném pískovcovém komplexu. V jeho podloží je asi přibližně 60 metrů mocné slínovcové souvrství spodního turonu, které tvoří nepropustnou bázi středoturonské zvodni a artézský strop cenomanské zvodni.

Pískovce středního turonu vystupují na povrch na velké části území, což dává dobré infiltrační podmínky. Litologický vývoj pískovců podmiňuje nižší propustnost průlinovou a intenzivní tektonické porušení vysokou propustnost puklinovou. Jsou charakterizovány jako prostředí s mírnou propustností, ale vysokou průtočností, s hodnotami  $k = 4,6 \cdot 10^{-5} \text{ [m*s}^{-1}\text{]}$ ,  $T = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^2\text{*s}^{-1}\text{]}$ ,  $Q = 2,0 - 14,5 \text{ [l*s}^{-1}\text{*m}^{-1}\text{]}$ .

V oblasti Provodínských kamenů a Srní dosahuje mocnost zvodnění nejvyšších hodnot 220 – 240 metrů. Hladina středoturonské zvodně je v širším okolí zájmových území na úrovni 255 – 265 metrů nad mořem. Směr proudění podzemních vod je jihozápadním směrem. Piezometrické poměry střednoturonské zvodně určují odvodňovací hranice, které představují povrchové toky. Rozvodnice podzemních vod rozčleňují plošně území střednoturonské zvodně do příslušných povodí povrchových toků.

### 3 PRŮZKUM A NÁVRH TĚŽBY

Pro celý dobývací prostor Okřešice byla zpracována dokumentace o vlivu těžby na životní prostředí a na posudku vydalo Ministerstvo životního prostředí České republiky v Praze dne 16. 3. 1995 pod č. j. 400/909C/842/5156/94/R souhlasné stanovisko k přípravě dobývání. Na základě tohoto stanoviska bylo vypracováno předmětné POPD pro část z tohoto dobývacího prostoru.

Území dobývacího prostoru Okřešice je součástí rozsáhlého ložiska sklářských a slévárenských písků Srní, které je v současné době vedle Střelče hlavním dodavatelem suroviny pro slévárny a to v podobě ostřiva do syntetických směsí na výrobu ocelolitin a pro sklárny především pro výrobu tabulového a obalového skla. Protože zásoby suroviny v ostatních dobývacích prostorech stačí již jen na několik let, zadal již tehdejší podnik Keramické a sklářské suroviny Karlovy Vary – Sedlec provedení podrobného

geologického průzkumu, v kterém pokračoval současný majitel akciová společnost Provodínské písky.

### 3.1 Průzkum ložiska

Celý průzkum ložiska spočíval v provedení 40 vrtů zhotovených v rámci druhé etapy, a 36 vrtů v první etapě průzkumných prací v rámci hodnocené průzkumné akce. Je pochopitelné, že výsledky rozborů vzorků z těchto vrtů vykazují přiměřenou variabilitu, která však nebrání vyhodnotit tento úsek ložiska jako relativně homogenní celek z hlediska celkové kvality suroviny. Celkově lze konstatovat, že surovina zahrnutá do výpočtu zásob je převážně použitelná ve sklářství a to téměř 72%. Zbytek zastupují písky nižší kvality a to s obsahem  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Zrnitostní skladba je rovněž příznivá. Surovina obsahuje téměř 75% užitkové frakce.

Z výše uvedených údajů vyplývá, že tento blok obsahuje písky převážně sklářské, z větší části velmi vysoké kvality. Surovina rovněž vyhovuje pro výrobu slévárenských ostřiv pro ocelolitinu. Z hlediska rozmístění jakosti jsou v severní polovině písky kvalitnější a proto vhodnější pro sklářský průmysl. Zatímco v jižní polovině je rozmístění variabilnější a proto není tak výrazná převaha nejkvalitnějších písků sklářských nad slévárenskými.

V rámci průzkumu byla hodnocena též pevnost pískovců. A to jednak odběrem bodových vzorků pro laboratorní vyhodnocení a jednak průběžným hodnocením pevnosti pískovců pŕlením jádra sekýrou. Zkoušky měli ověřit rozdužitelnost pískovců. Pevnosti pískovců jsou značně variabilní a to v rozmezí od 3,9 – 25 MPa. Z toho vyplývá, že ve zkoumaném území zcela převažují pískovce o pevnosti do 25 MPa, jejichž rozdužení by nemělo dělat potíže.

#### 3.1.1 Geologické práce

Celkově bylo ve všech částech zkoumaného území odvrtáno 76 vrtů o celkové metráži 2052 metrů. Vrtání bylo prováděno vrtací soupravou SBA – 500 pomocí hustého bentonitového výplachu. Počáteční průměr korunky byl 191 milimetrů a bylo vrtáno do hloubky 5 metrů. Konečný rozměr byl 137 milimetrů, což odpovídá průměru jádra 130 milimetrů. Vrty byly vrtány do hloubky zhruba 3 metry pod hladinu podzemní vody,

protože surovinu je možno těžít pouze nad hladinou této podzemní vody, vzhledem ke střetu zájmu s vodohospodářím. Kvůli hustému výplachu není možno zjišťovat úroveň hladiny podzemní vody pouze v pozorovacích vrtech, ale musí se zhotovit též vrty pro hydrogeologický průzkum. Ve valné části odvrtného materiálu byl zajištěn požadovaný 90% výnos jádra z ložiska, pokud nešlo o velmi slabě zpevněné nebo porušené pískovce. Některé vrty před dokončením havarovaly, a proto nedošlo k dovrtní až na úroveň těžební báze. Tyto vrty nebyly opakovány, takže do výpočtů nebyli zařazeni. Všechny vrty po dokončení jsou likvidovány a to záhozem materiálem k tomu určeným.

### **3.1.2 Hydrogeologické práce**

Cílem prováděných hydrogeologických prací bylo získání údajů o kolísání hladiny podzemní vody střednoturonské zvodně v ložiskovém území potřebném pro stanovení těžební báze.

V rámci průzkumných ložiskových prací bylo vystrojeno 7 ložiskových vrtů, jako hydrogeologické pozorovací vrty. K výstroji byly použity ocelové zárubnice o průměru 89 milimetrů, ve zvodněné části perforované. Do hloubky 3 metry pod terén je použito jílové těsnění a dále jen stabilizační obsyp filtračních písků.

Vrty měli být ukončeny 3 metry pod předpokládanou hladinu podzemní vody. Tyto vrty využitelné i pro ložiskový průzkum byly odvrtny pomocí hustého bentonitového výplachu. Po vystrojení se vrty vyplachovaly čistou vodou, tedy stejným způsobem jako v předchozích etapách ložiskového průzkumu na lomech Provodín a Srní. Jak se ukázalo, není tento způsob čištění vrtů vrtaných pomocí hustého výplachu dostačující. Vrty proto byly čištěny airliftovým čerpáním.

Z toho plyne, že ložiskové vrty odvrtné hustým výplachem je nutno ihned po vystrojení vyčistit airliftovým čerpáním, optimální způsob je použití ponorného čerpadla. Dosud používaná hloubka 3 metry pod hladinou podzemní vody je nedostatečná, neboť je nutné při čištění těchto vrtů ji do nich dodávat. Proto je stanovena hloubka vrtu pod hladinu podzemní vody 10 metrů. Optimálním řešením však zůstává hydrogeologické vrty vrtat vodním výplachem a nespojovat je s vrty pro ložiskové využití.

### 3.1.3 Vyhodnocení měření a stanovení těžební báze

Měření na 7 hydrogeologických pozorovacích vrtech probíhalo v 2 týdenních intervalech po dobu 2 let (říjen 1986 – říjen 1988). Vedle těchto údajů bylo použito i výsledků dlouhodobě měřeného vrtu LO – 6T v Sosnové, vzdáleného přibližně 2,5 kilometru od dobývacího prostoru Okřešice. Vrt je zahlouben do střednoturonské zvodně a pozicí odpovídá hydrogeologickým poměrům ložiska. Při porovnání s dlouhodobým pozorovacím obdobím na vrtu LO – 6T lze říci, že měření na pozorovacích vrtech probíhalo v období s nízkým stavem hladiny podzemních vod střednoturonské zvodně. Pozorovacímu období předcházelo srážkově podprůměrné období – viz *tabulka č. 2*.

*Tabulka č. 1 Srážkové údaje z období režimního měření*

ROK	MĚSÍC												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I - XII
1985	stanice neměřila							81	29	14	51	48	
1986	69	9	32	35	150	26	60	143	39	58	27	138	696
1987	76	41	29	37	80	94	69	120	63	16	62	56	743
1988	42	53	74	6	35	45	106	66	63	29	-	-	

Z údajů získaných při režimním měření byla stanovena průměrná úroveň hladiny pro jednotlivé vrty a na základě měření na vrtu LO – 6T stanoven předpokládaný maximální stav hladiny podzemních vod – viz *tabulka č. 2*.

Při stanovení úrovně těžební báze byl použit jako výchozí údaj předpokládaná maximální úroveň hladiny podzemní vody upravený o stanovenou minimální ochranu 1,5 metru. Dále bylo počítáno s předpokládaným výhledovým poklesem hladiny podzemní vody přibližně o 0,5 metru, ke kterému dojde v důsledku intenzivní vodárenské exploatace střednoturonské zvodně.

*Tabulka č. 2 Hydrogeologické měření a stanovení těžební báze*

VRT	PRŮMĚRNÁ HLADINA m n. m.	PŘEDPOKLÁDANÁ MAX. HLADINA m n. m.	OCHRANNÉ MINIMUM + 1,5 m	TĚŽEBNÍ BÁZE m n. m.
V - 1006	257,13	258,43	259,93	260
V - 1019	256,75	258,05	259,55	
V - 1037	257,88	258,18	260,68	
LO - 6T	251,87	253,14	-	

Stanovení těžební báze představuje pro těžbu bezpečnou suchou bázi těžby a pro ochranu podzemních vod požadovanou ochranu. Při těžbě je však vedle dodržované úrovně těžební báze nutné bezpodmínečně dodržovat i stanovené podmínky pro manipulaci s ropnými látkami.

### **3.2 Jakostní a technologická charakteristika suroviny**

Technologický typ zdejších písků je shodný s písky na ložisku Provodín a Srní, jejichž dobrá kvalita je prokázána zhruba osmdesátiletou tradicí. Požadavky na kvalitu vykázaných zásob vycházejí z předpokladu, že dosavadní produkce provodínské úpravy, v níž jsou provodínské písky upravovány, zůstane v sortimentální skladbě přibližně zachována i po otvírce nového těžebního pole. Veškeré laboratorně vyplavené písky byly hodnoceny dle ČSN 72 1200 – tato norma je zpracována jako společné ustanovení pro oblast křemenných písků. K hodnocení suroviny v rostlém stavu byly po dohodě limitovány jen dva parametry – minimální obsah frakce 0,10 – 0,63 milimetrů 60% a maximální obsah vyplavitelných látek 9%. Dále měly být hodnoceny polohy vápnitých pískovců, nerozdružitelných na písek ve stávající technologické lince a dosahujících pevnosti tlaku za sucha více jak 25 MPa. Tyto měli být hodnoceny jako nepoužitelná surovina.

#### **3.2.1 Ovzorkování ložiska**

K získání vzorku pro laboratorní práce je využito výhradně vrtných jader z rozsáhlé nové sondáže. Vlastní vzorkovací práce byly prováděny poněkud odlišným způsobem než v minulých etapách průzkumu. Dříve se vrtná jádra zbavovala osekáváním povrchových partií (pláště jádra), které byly více či méně kontaminovány bentonitovým výplachem, a pro vlastní vzorek se využilo jen úlomků vnitřních částí jádra. Pro praktické ověření rozhodl technolog o zjednodušení tohoto postupu a bylo důsledně kontrolováno pečlivé omývání vrtných jader před vzorkováním. Vzorky potom byly odebrány z celého neosekaného jádra. Základem nového postupu je skutečnost že při pečlivé práci laboratoře se zbytky bentonitu stejně vyplaví a do užitkového podílu nevstupují.

Nový způsob přinesl také zkvalitnění vzorků tím, že vycházel z větší hmotnosti jádra. Dostatečná kvalita vzorků je ve většině případů zajištěna i vcelku příznivým

výnosem jádra. Ten byl sledován jednak geologickou službou a vztahován k metrážím jednotlivých návrťů, ale kontrolně také technologem. V tabulce je zřejmá dobrá shoda dvou nezávisle provedených hodnocení – viz *tabulka č. 3*.

*Tabulka č. 3 Srovnání výnosů jádra z vrtů*

VRT	Ø výnos jádra ve vrtu v %	
	podle geologa	podle technologa
V - 1002	90	90
V - 1010	68	68
V - 1020	85	84
V - 1030	83	84
V - 1040	91	93

### 3.2.2 Provedené laboratorní práce

Kromě základních zrnitostních a chemických rozborů, které určily hlavní kvalitativní parametry suroviny, bylo provedeno řadu doplňkových stanovení k bližšímu poznání charakteru zkoumaných písků. Mezi nimi má hlavní význam stanovení objemové hmotnosti jako podkladu k výpočtu tonáže zásob a stanovení pevnosti v tlaku za sucha jako přibližný ukazatel rozdržitelnost pískovců.

Zrnitostní rozborů provedly podnikové laboratoře. U všech vzorků se nejdříve zjišťovalo metodou vyžadovanou ČSN 72 1200 obsah vyplavitelných látek. Poté byly vzorky síťovány na rozšířené sadě sít (0,063 – 0,10 – 0,20 – 0,315 – 0,50 – 0,63 – 1,00 – 2,00 – 3,15) milimetrů, která umožnila zrnitostní hodnocení každého vzorku jak z hlediska sklářského, tak slévárenského. Z celého zrnitostního spektra byl přímo ze síťové analýzy vypočten obsah tzv. užitkové frakce pro sklářské účely a to v rozmezí 0,10 – 0,63 milimetrů. Užitková (sklářská) frakce potom byla použita k chemickým rozborům.

Chemické rozborů byly též realizovány v podnikových laboratořích ke stanovení obsahu  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ . Pro stanovení obsahu  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  u sklářských písků požadujeme toleranci  $\pm 0,003\%$  a nepřevyšujícím 0,070% z celkového množství, jinak hovoříme o nevhodné surovině pro sklářský průmysl, ale použitelné v průmyslu slévárenském.

V našem případě se obsah  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  pohybuje v rozmezí 0,029 – 0,046%. U obsahu  $\text{TiO}_2$  ve sklářském písku je podle ČSN 72 1200 natolik vysoký, že prakticky nedochází k jeho překročení. V ojedinělých případech ovšem zároveň stoupá i obsah  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , takže takový písek stejně nemůže být hodnocen jako vhodný pro výrobu bílého skla. Jeho hodnoty jsou téměř paralelní s obsahem  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a pohybují se v rozmezí 0,027 – 0,049%  $\text{TiO}_2$  v surovině. Hodnocení  $\text{Al}_2\text{O}_3$  je definováno tabulkami. V našem případě je obsah  $\text{Al}_2\text{O}_3$  v surovině od 0,023 – 0,390% s tolerancí  $\pm 30\%$  na ložisku.

Nejnižší zjištěná hodnota objemové hmotnosti je  $1,86 \text{ g/cm}^3$ , nejvyšší  $2,12 \text{ g/cm}^3$ . Naprostá většina výsledků se pohybuje v rozmezí  $1,95 - 2,05 \text{ g/cm}^3$ . Variabilita objemové hmotnosti suroviny je tedy relativně velmi malá. Z tohoto důvodu není nadále účelné používat pro výpočet tonáže zásob hodnot aritmetického průměru z určitého relativně malého souboru dílčích výpočtů na ložisku, a proto bylo vhodnější přihlédnout k situaci na celém ložisku. Respektovat i hodnoty objemové hmotnosti aplikované v minulých výpočtech zásob. Po celkovém posouzení se určilo, že průměrné hodnoty objemové hmotnosti se pohybují stále kolem  $2,00 \text{ g/cm}^3$ . Tato hodnota je proto doporučena používat pro veškeré výpočty zásob.

Stejně jako v minulých etapách průzkumu ložiska jsme ověřovali stupeň zpevnění (rozdružitelnost) pískovců stanovením pevnosti v tlaku za sucha. I když vztah mezi skutečnou rozdužitelností a pevností suroviny v tlaku za sucha nebyl podrobněji zkoumán. Proto by zjištění vyšších hodnot pevnosti mohlo vyvolat obavy ze špatné rozdužitelnosti. V našem případě byli hodnoty tlaku v rozmezí 3,9 – 25 MPa což by při rozdužování nemělo činit potíže.

### 3.2.3 Zhodnocení laboratorních prací

Hlavní kvalitativní parametry suroviny zjištěné základními rozbory byly kontrolovány v dostatečné míře interně, ale i v externích laboratořích, pro porovnání shody. Interní kontroly spolehlivosti zrnitostních a chemických analýz probíhaly průběžně. Všechny analýzy probíhaly paralelně na dvou nezávislých vzorcích. Z technologického hlediska můžeme pokládat celkové výsledky provedeného hodnocení za příznivé, ve větší míře zde převládají písky pro výrobu bílého skla.



Průměrný obsah užitkové frakce se pohybuje u bilančních zásob v rozmezí 70 – 79%, obsah vyplavitelných látek v rozmezí 1,8 – 2,4%. Z hlediska chemizmu zde také nedochází k žádným výchyilkám a hodnoty odpovídají normám ČSN 72 1202 a to v rozmezí  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,029 – 0,046%,  $\text{TiO}_2$  0,027 – 0,049% a  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0,023 – 0,390%.

Doporučená střední hodnota objemové hmotnosti použitá pro výpočet zásob na ložisku je stanovena na průměrnou hodnotu  $2,00 \text{ g/cm}^3$ .

Stupeň zpevnění a stanovení pevnosti v tlaku za sucha je od 3,9 – 25 MPa. Celkem lze předpokládat, že z hlediska rozdržitelnosti budou nově vykazované zásoby suroviny odpovídat zkušenostem ze současné exploatace.

### 3.3 Výpočet zásob

Výpočet zásob byl proveden metodou geologických bloků, tato metoda je shodná s předchozími výpočty na lomech Srní a Provodín. Průměrné hodnoty byly určeny aritmetickým průměrováním. Pro výpočty byly použity pouze údaje z vrtů. Vzhledem ke geologickému charakteru ložiska a způsobu průzkumu pravidelnou vrtnou sítí se použití metody aritmetických průměrů pro určení základních ložiskových parametrů jeví jako správné.

Předmět výpočtu je pouze malá část dobývacího prostoru sklářských a slévárenských písků Okřešice. Při rozblovování a kategorizaci zásob bylo vycházeno z nařízení vlády č. 80/1988 Sbírky. Vertikálně je ložisko členěno těžební bází na zásoby nad těžební bází a na zásoby pod těžební bází. Obě skupiny jsou vykazovány samostatně. Zásoby pod těžební bází jsou vykazovány jako nebilanční, samostatné vymezování těchto bloků zásob neprovádíme, plošné omezení je shodné s bloky nad těžební bází. Pro dobývací prostor Okřešice je stanovena těžební báze 260 metrů nad mořem.

Plochy byly planimetrovány 3x kompenzačním planimetrem. Do výpočtu byl vzat aritmetický průměr těchto tří měření. Průměrné mocnosti suroviny, skrývky a humusu byly vypočteny jako aritmetický průměr z průzkumných vrtů v bloku. Skrývka je tvořena petrograficky nevhodnou surovinou a její mocnost se pohybuje kolem 1 metru. Humusová vrstva je na ložisku vyvinuta nerovnoměrně a tvoří jí vesměs borové lesy. Do 1 metru je prorostlá kořeny stromů a ostatní vegetace. Tato vrstva je těžena samostatně a později bude

použita pro rekultivace. Pro výpočet byla použita průměrná hodnota objemové hmotnosti suroviny a to 2,00 t/m<sup>3</sup>.

### 3.3.1 Výsledky výpočtu zásob

Výpočet zásob se vztahuje na první část dobývání podle vypracovaného POPD, a nachází se na bloku č. I zásob dobývacího prostoru Okřešice, který se rozkládá na částech pozemkových parcel č. 586/21, č. 646/2, č. 645/3 a č. 582/5, které leží v katastrálním území Okřešice. Celková výměra činí 51,8988 ha a zahrnuje svým rozsahem pouze část z celého dobývacího prostoru Okřešice.

Dobývací prostor Okřešice byl stanoven pro dobývání sklářských a slévárenských písků a nebyla v něm zjištěna průmyslově dobyvatelná ložiska jiných nerostných surovin. Geologické zásoby v celém dobývacím prostoru jsou ve výši 144 307 000 tun sklářských písků a 151 260 000 tun písků slévárenských. Pro první etapu těžby z dobývacího prostoru Okřešice to je 17 545 250 tun tzn. při 90% výrubnosti 15 790 725 tun – viz *tabulka č. 4*.

*Tabulka č. 4 První etapa těžby*

ÚSEK	Plocha [ha]	Mocnost [m]	Kubatura [m <sup>3</sup> ]	Tonáž [t]
1	0,63	16	100 800	201 600
2	17,989	19	3 417 910	6 835 820
3	22,4898	17,7	3 980 695	7 961 390
4	10,79	11,8	1 273 220	2 546 440
CELKEM	51,8988	-	8 772 625	17 545 250

Při předpokládané průměrné roční těžbě cca 650 000 tun je životnost zásob pro první etapu těžby dobývacího prostoru Okřešice přibližně 25 let.

### 3.4 Návrhy způsobu těžby

V průběhu otvírky v dobývacím prostoru Okřešice byly provedeny zkoušky zaměřené na jiný způsob dobývání, než který byl do této doby aplikován. Těmito metodami byly frézování a rozrývání pomocí dozeru. Byly porovnány všechny klady a

zápory těchto zkoušených metod a po důsledném zhodnocení a porovnání se stávající metodou trhacích prací malého rozsahu byla vybrána jedna z nich.

### 3.4.1 Rozpojování pomocí trhacích prací

Tato metoda je používána v ostatních dobývacích prostorech firmy, a proto jsou s ní největší zkušenosti. Trhací práce malého rozsahu jsou prováděny na povrchu technologií plošných odstřelů. Veškeré trhací práce v dobývacím prostoru jsou prováděny v souladu se zákonem ČNR č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě a vyhláškou ČBÚ č. 72/1988 Sb., o používání výbušnin.



*Obrázek č. 1 Ukázka trhacích prací*

### 3.4.2 Ekonomické zhodnocení trhacích prací

Stávající metoda rozpojování suroviny je metoda trhacích prací malého rozsahu. Do finančního zhodnocení je nutné zařadit náklady na přípravu těchto prací a náklady na trhavinu a rozbušky, které jsou nutné k provádění těchto prací.

Do přípravných prací jsou zařazeny náklady na vrtačku provádějící vývrty pro umístění náložek. Z dlouhodobého hlediska to jsou náklady na pohonné hmoty, pravidelné opravy a údržby a na samotný rozpojovací nástroj (vrták), podle těchto kritérií je vypočítaná průměrná cena oprav, údržby a výměn vrtáků 4,95,- Kč na vytěženou tunu.

Při průměrné těžbě, která ve zhodnocovacím období byla 267950 tun, činila spotřeba trhaviny 31670 kilogramů a spotřeba rozbušek 7880 kusů. Průměrná spotřeba trhaviny na vytěženou tunu byla 0,118 kilogramů, to znamená 2,72,- Kč a průměrná cena rozbušek na jednu tunu byla 0,70,- Kč to je 0,029 kusu na jednu vytěženou tunu. V tuto dobu se cena trhaviny pohybovala na úrovni 23,- Kč za kilogram a 24,- Kč za jeden kus rozbušky.

Celková cena všech nákladů a to včetně veškerých oprav a údržeb mechanických částí byla vypočítána 8,37,- Kč na jednu vytěženou tunu.

### 3.4.3 Frézování

Z hlediska přípravy materiálu pro další zpracování suroviny na úpravkách by tato metoda byla tou nejvhodnější, neboť se kusovitost těživa pohybovala z 90 % pod hranicí 25 milimetrů a jen sporadicky se zde vyskytovaly větší kusy a to v rozmezí 25 – 60 milimetrů.



Obrázek č. 2 Frézovací zařízení firmy MAN

Frézovací buben poháněný hydromotory je umístěný na housenicovém podvozku od firmy MAN, který je uchycen na výklopném rámu, což umožňuje snadné kopírování terénu, ale i snadnou regulaci šířky záběru, která je závislá na momentální tvrdosti těženého materiálu. Odvod materiálu od frézy zajišťuje masivní šnekový hřeben, na kterém jsou upevněny trhací hroty umístěné v pouzdrech z ořezavzdorné oceli.

Výhodou tohoto způsobu rozpojování by bylo omezení trhacích prací a tím i nežádoucích otřesů, kusovitost těženého materiálu na takové úrovni že by nebylo potřeba použít další rozpojování na drtírně, jednou z nevýhod u tohoto způsobu je dosti vysoká prašnost.

#### **3.4.4 Ekonomické zhodnocení frézování**

Pro velmi krátkou dobu zkoušení je jediným kritériem pro finanční hodnocení spotřeba pohonných hmot, opotřebením mechanických částí nebylo možno pro tak krátký časový úsek hodnotit. Při plném výkonu stroje bylo touto metodou nafrézováno 2205 tun materiálu což s přestávkami znamenalo hodinový výkon 252 tun. Hodinová spotřeba pohonných hmot při tomto výkonu činila 118 litrů.

Při průměrné ceně 30,- Kč za litr v testovaném období by náklady na jednu vytěženou tunu byli 14,05,- Kč.

#### **3.4.5 Rozrývání**

Rozrušování horniny bylo prováděno dozerem Komatsu DZ 375 s třemi rozrývacími hroty do hloubky 1 metru. Při větší pevnosti pískovce bylo nutné zajet do jednoho místa vícekrát, ale rozrušení se dalo provádět po celé zkoušené ploše. Surovina byla nahrnuta na val, odkud byla následně nakládána pasovým rypadlem Komatsu PC 600 o váze 60 tun a kapacitě lopaty 3,6 m<sup>3</sup>.

Zkoušky byly prováděny na lokalitě, kde po odebrání navětralé vrstvy byl pískovec celistvý bez narušení po předešlých odstřelech a jeho pevnost byla spíše střední až vyšší. Účelem bylo zjistit zda, existuje možnost rozpojovat a následně ihned nakládat horninu bez použití trhacích prací.



*Obrázek č. 3 Dozer Komatsu D375A*

Rypadlo dosahovalo při nakládání připravené suroviny výkonu asi 700 t/h, ale při nakládání nerozrušené suroviny se výkon značně snížil a to až na polovinu. U vrchních řezů stačilo narušit vrstvu do hloubky rozrývače a rypadlo pak bylo schopno zbytek rozrušit až do hloubky 2,5 metru. Celkem bylo tímto způsobem připraveno 26 095 tun materiálu. Využití plného výkonu rypadla nebylo možné z důvodu míchání suroviny a nižší kapacity výkonu pasové dopravy. Výkon dozeru byl tak veliký, že nebyl v podstatě využit.

Opotřebení rozrývacích břitů bylo značné, zvláště pak břit střední, který je nejnižší, byl opotřebován po čtyřech dnech provozu. Vzhledem k malému časovému úseku zkoušek nebylo možno zjistit lepší statistiku opotřebení a to zejména na podvozku dozeru, kde se jeho housenice na pískovci prosmekávají a dochází k jejich obrusu.

Zkouška prokázala, že je technicky možné surovinu rozrušit a to bez použití trhacích prací. Surovina pro chod drtírny byla optimální s minimálním počtem hrud do 500 milimetrů. Větší hroudy se vyskytovaly zcela výjimečně.

### **3.4.6 Ekonomické zhodnocení rozrývání**

Při zkouškách byla sledována hlavně spotřeba pohonných hmot dozeru a lopatového rýpadla, neboť pro krátkou dobu zkoušení nebylo možné odhadnout opotřebení

jednotlivých částí strojů, hlavně podvozku dozeru a tím následně vyčíslit celkovou ekonomiku provozu.

Při celkovém množství naložené suroviny, které činilo 26095 tun, bylo spotřebováno 3740 litrů pohonných hmot u lopatového rýpadla, což činí 0,143 litrů na vytěženou tunu materiálu, u dozeru byla spotřeba pohonných hmot 3835 litrů, což znamená 0,147 litrů na vytěženou tunu materiálu. Celková spotřeba tedy činila 7575 litrů pohonných hmot na vytěžené množství a tedy 0,290 litru na tunu.

Při průměrné ceně pohonných hmot v tuto dobu, která byla přibližně 30,- Kč, je cena jedné vytěžené tuny asi 8,70,- Kč. Při dlouhodobějším zkoumání a testování této metody by musely být k této ceně ještě připočteny náklady na opotřebení a pravidelnou údržbu mechanických částí strojů.

## **4 ZPŮSOB TĚŽBY LOŽISKA V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ**

### **4.1 Příprava těžby**

Mezi přípravné procesy těžby patří hlavně vyřízení všech legislativních záležitostí. Nedílnou součástí přípravy je i provádění již samotných prací na ložisku, mezi ně patří provádění skrývkových, těžebních a ostatních prací (dopravní cesty, elektroinstalace, kontrolní práce apod.).

#### **4.1.1 Legislativa**

Podle zákona o ochraně a využití nerostného bohatství patří sklářské a slévárenské písky mezi nerosty vyhrazené. Povinností správce výhradního ložiska je mimo jiné ho chránit a racionálně využívat podle stanovených kondic, evidovat údaje o kvalitě suroviny, vyrobených produktů včetně dosahované výtěžnosti při úpravě. Orgány státní báňské správy vykonávají vrchní dozor nad dodržováním Horního zákona a předpisů vydaných na jeho základě, které upravují bezpečnost a ochranu při práci, bezpečnost technických zařízení a pracovní podmínky v organizaci.

#### 4.1.2 Skrývkové práce

Před zahájením skrývkových prací a po jejich ukončení musí být provedena záměra za účelem zjištění kubatury skryté zeminy a zakreslení do důlních map.

Na dotčené ploše budou prováděny skrývkové práce po předchozím vynětí z lesního půdního fondu a odlesnění. Skrývkový materiál bude deponován uvnitř hranic dobývacího prostoru na určených skrývkových deponiích. Tento materiál bude zpětně použit pro biologickou rekultivaci, svrchní znečištěný materiál použijeme pro vyrovnaní terénních nerovností po těžbě suroviny. Předstih vlastních skrývek popřípadě výklizů před prvním a dalším dobývacím řezem bude zaručen a proveden s jednoročním předstihem odlesnění. Provedení skrývek bude v takovém rozsahu, aby za daných podmínek zaručovalo bezpečnost práce, provozu a plynulosti těžby. Skrývkové práce jsou prováděny částečně vlastními mechanismy těžební organizace, popřípadě dodavatelskou firmou. V první etapě bylo provedeno odlesnění zhruba na ploše 3 ha.

Vrstva lesního humusu a zúrodnitelné hlíny mocnosti přibližně 1 metru je shrnována dozerem, nebo přímo nakládána na nákladní automobily a ukládána na místě k tomu určeném, aby mohla být použita k následné rekultivaci vytěžených prostorů. Vrstva jílu a znečištěných pískovců nevhodných pro další úpravu je těžena rýpadly a bude dopravována na vnitřní výsypku, nebo jeli to už možné do prostoru určených k rekultivaci, jako podklad pro následnou vrstvu hlíny. Při odklizu více zpevněné vrstvy, kterou nelze těžít přímo je nutné provést vrtací a trhací práce. K začištění a zarovnání odkrytých lávek se použije rýpadel nebo dozerů.

Při skrývkových pracích musí být dále zabezpečeno, aby pro provoz nákladních automobilů, pro práci a přesouvání těžkých mechanismů byla zabezpečena dostatečná šíře pracovní plošiny, pro jejich bezpečný pohyb. To znamená řádně označit dopravní cesty, nebo je zabezpečit ochranným valem v místech kde hrozí nebezpečí pádu vozů do prohlubně. Dodržet maximální výšku řezu 6 metrů a dbát na to, aby při rýpání a nakládání nevznikaly převisy a nehrozilo sesunutí horniny.



#### 4.1.3 Těžební práce

Těžba suroviny pro výrobu sklářských a slévárenských písků se bude provádět na ložisku vyhodnoceném geologickým průzkumem podle schváleného plánu otvírky a přípravy dobývání a dle pokynů závodního lomu.

Surovina narušená odstřelem je nakládána nakládacími stroji na automobily a odvážena k dalšímu zpracování na drtírnu. Při nakládce je nutno dbát na to, aby kusovitost horniny byla maximálně 0,8 metru a to z důvodu průchodnosti materiálu roštem drtírny. Větší kusy nad tento rozměr musí být dále rozpojeny. Vyskytne-li se na místě těžby surovina nevhodné kvality, s vyšším obsahem  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  popřípadě zbytky kořenů a jiného nevhodného materiálu, je ukládána na vnitřní výsypku spolu se skrývkou.

Úprava pracovních plošin a přihrnování materiálu k rýpadlům bude prováděna dozery nebo kolovými nakladači. Výška jednotlivých etáží bude maximálně 6 metrů a jejich počet bude vzhledem k mocnosti suroviny činit 3 – 4. Šířka pracovní plošiny musí být minimálně 10 metrů. V místech kde by hrozilo sesutí suroviny, zabezpečíme bezpečnost proti sesutí suroviny na jednotlivých etážích větší šířkou pracovní plošiny.

#### 4.1.4 Ostatní práce

Mezi ostatní práce prováděné v dobývacím prostoru můžeme zařadit zřizování důlních staveb, kam například patří stavby lomových cest pro odvoz suroviny k primárnímu drcení. Dále se zde počítá s výstavbou nové trafostanice pro osvětlení cest a výjezdu z lomu a pro zřízení sociálního zázemí pracovníkům dopravy, obsluhy pracovních strojů a ostrahy. V případě výstavby skladu trhavin na vytěžené ploše dna lomu bude záležet na ekonomických ukazatelích a výhodnosti umístění stavby. Všechny stavební práce budou prováděny podle těžebních podmínek a potřeb.

Větrání lomu nebo jiné části se provádět nemusí, neboť se jedná o těžbu prováděnou povrchovým způsobem na neplynujícím ložisku. Prašnost dopravních cest se bude řešit podle potřeby a to pomocí zvlhčování pojízdnou cisternou.

Zřízení čerpací stanice pro odvodnění lomu nebude realizováno, vzhledem k tomu že důlní vody nebudou vznikat. Těžební prostor bude suchý, srážkové vody jsou

vsakovány do pískovcového podloží, čemuž odpovídá zvolená těžební báze 260 metrů nad mořem, to je minimálně 1,5 metru nad nejvyšší možnou hranicí podzemní vody.

Nedílnou součástí je též monitorování hladiny a kvality podzemní vody. Smyslem monitorování je včasné zjištění případného negativního vývoje sledovaných parametrů a tím i poskytnutí dostatečného časového prostoru pro realizaci nápravných opatření. Režimní sledování stavů hladiny podzemních vod a jejich jakosti bude provádět akreditovaná firma v periodických intervalech. Dalším sledovaným parametrem je měření hlučnosti při těžebních pracích a technologické přepravě materiálu, ale k měření tohoto parametru dojde až při plném roztěžení ložiska.

## **4.2 Dobývací metoda**

Po odlesnění a provedení skrývkových prací bude vlastní těžení ložiska prováděno povrchově systémem etážového dobývání. Výška jednotlivých etáží je stanovena na maximální výšku 6 metrů a jejich počet bude závislý na mocnosti těžené suroviny. Rozpojování suroviny začneme provádět pomocí vrtacích a trhacích prací malého rozsahu, které budou zajišťovány vlastními pracovníky. Počátek samotné těžby bude probíhat zhruba na ploše 3 hektarů otvírkovým řezem v jihovýchodní části dobývacího prostoru.

### **4.2.1 Charakteristika trhacích prací**

V dobývacím prostoru Okřešice se trhací práce malého rozsahu provádí technologií plošných odstřelů. Vývrty jsou prováděny vrtací soupravou SR 15 o rozteči zpravidla 2,75 – 6 metrů a to podle soudržnosti horniny. Průměr vývrtů je 110 milimetrů a hloubce 3 – 5 metrů podle potřeb přizpůsobení se terénu. Rozteč vývrtů se může upravit, ale jen po dohodě s vedoucím trhacích prací. Druhotné rozpojování nadměrných kusů horniny lze použít, však jen výjimečně a provádí se pomocí příložných náloží.

Pro trhací práce je možné použít všech povrchových a důlně skalních trhavin, které jsou povoleny Českým báňským úřadem a to pouze v souladu s návodem k používání těchto výbušnin. Pro roznět, který je elektrický se smí používat elektrické časované rozbušky s označením DeM – S, DeP – S, DeD – S u kterých musí být délka přívodních vodičů minimálně 4 metry. Roznět provádíme kondenzátorovou roznětnicí RKA – 1 a

RKC – 1, které musí být přezkoušeny na funkční spolehlivost. Jako přívodní vedení smí být použit pouze měděný dvojvodič s navzájem neporušenou izolací, jehož délka musí být taková, aby nemohlo dojít k ohrožení pracovníků provádějících trhací práce a to rozletem odstřelované horniny.



*Obrázek č. 4 Vrtací souprava SR15*

#### **4.2.2 Pracovní operace trhacích prací**

Před započatím trhacích prací musí být pracoviště vyklizeno od uvolněné horniny tak, aby bylo v bezpečném stavu a ústí vývrtů řádně odkryto. Pro druhotné rozpojování je důležité nejprve zajistit stabilitu rozpojovaných balvanů, proti jejich případnému sesunutí.

Vývrty po vyhořelých náložích a zbytky vývrtů se nesmí zpětně převrtávat a znovu nabíjet. Nové vývrty musí být od nich vzdáleny minimálně 100 centimetrů.

Před dopravou výbušnin na pracoviště je střelmistr povinen se přesvědčit zda je pracoviště v bezpečném stavu, je vyklizen manipulační prostor. Trhací práce provádí minimálně dva a maximálně čtyři pracovníci. Tedy jeden střelmistr a jeden až tři jeho

pomocníci. Vrtací práce provádí pouze jeden pracovník a po ukončení vrtacích prací se stává pomocníkem střelmistra.

Připravovat roznětné náložky může jen střelmistr. Nabíjení roznětných náložek smí i pomocník, ale jen za dozoru střelmistra. Přípravné práce a samotné provádění trhacích prací řídí střelmistr, bez jeho vědomí se nesmí na pracovišti pohybovat nepovolané osoby, a pokud se zde nacházejí je povinen je vykázat. Kontrolní orgány a všechny osoby, které se podílejí na provádění trhacích prací, jsou povinni se řídit jeho pokyny. Za bezpečné provedení trhacích prací odpovídá pouze střelmistr.

Pokud by ohrožený prostor zasahoval do jiného pracoviště a pokud by to bylo možné a vhodné dává pokyn k uzavření a vyklizení bezpečnostního okruhu v době, kdy na tomto pracovišti neprobíhá žádná jiná činnost.

Dojde-li při odstřelu k selhávce, musí se za určení manipulačního prostoru a bezpečnostního okruhu přistoupit k jejímu zneškodnění. V místě selhávky se nesmí provádět žádné jiné práce, které nesouvisejí s jejím odstraněním. Selhávku lze zneškodnit několika způsoby a to obnovou volně přístupného vedení, použitím nové roznětné náložky nebo odpálením nálože ve vývrtu, který se nepřiblíží k selhávce více jak 110 centimetrů. Nevybuchlé nebo zbylé výbušniny se smí ničit jen výbuchem, zbyde-li jich větší množství, při kterém by bylo ničení nevhodné, musí se vrátit zpět do skladu střeliva.

#### **4.2.3 Ukládání, rozmístění a velikost náloží**

Celková nálož nesmí při jednom odstřelu přesáhnout 200 kilogramů. Jednotlivé nálože smí mít při hloubce vrtu 3 metry maximálně 6 kilogramů a při hloubce 5 metrů maximálně 12 kilogramů.

Nabíjení se může provádět volným pádem a roznětná náložka se ukládá jako poslední. Dojde-li k uvolnění rozbušky, může se použít nová roznětná náložka a to i nad povolenou hmotnost jednotlivé nálože, nejvýše však o 2 kilogramy. V tomto případě se však nová roznětná náložka do vrtu spouští a střelmistr musí k této okolnosti přihlédnout při uzavírání bezpečnostního okruhu a případně tento bezpečnostní okruh rozšířit. Rozšířit bezpečnostní okruh musí i v případě, když dojde k zaklesnutí nálože uprostřed vývrtu, nebo je-li zde podezření na jiné nebezpečí k vyfouknutí nálože.

Roznět je elektrický a každá nálož smí mít jen jednu rozbušku zapojenou v okruhu. Zapojení je sériové. Přívodní vodiče rozbušek musí být tak dlouhé, aby jejich konce nebyli ve vývrtu. Spojovat vodiče rozbušek ve vývrtech je zakázáno. Dojde-li k přetržení vodiče ve vývrtu, musí se nabít nová roznětná náložka, přičemž platí stanovené hmotnosti jednotlivých náloží. Roznětný okruh se musí připravovat tak aby nedošlo k jeho porušení a poškození a aby byla zajištěna jeho funkční spolehlivost. Měření odporu roznětného okruhu se provádí ohmmetrem, zjistí-li se odchylka mezi vypočteným a naměřeným odporem vyšší jak 10% musíme závadu zjistit a odstranit. Měření odporu z místa odstřelu je zakázáno. Těsnění náloží se provádí pískem z vývrtů a těsnit se musí až k ústí vývrtů.

Provádění druhotného rozpojování se provádí pomocí příložných náloží. Při druhotném rozpojování se smí použít maximálně 1 kilogram trhaviny na 1 m<sup>3</sup> horniny. Pro roznět smí být použity jen rozbušky stejných časů, aby nedošlo k odhození vedlejší nálože. Celková nálož u tohoto rozpojování horniny nesmí být vyšší než 5 kilogramů a celkový počet na jeden odstřel nesmí přesáhnout 5 odpálených náloží současně. Na utěsnění příložné nálože použijeme ucpávku hmotnosti minimálně 20 násobku váhy nálože. Pokud provádíme umístění příložné nálože, kterou nelze utěsnit, smí se použít maximálně 0,5 kilogramů trhaviny.

#### **4.2.4 Bezpečnost práce při trhacích pracech**

Manipulačním prostorem se rozumí celý prostor odvrtného pole rozšířený o 10 metrů na každou stranu. Při sekundárním rozpojování se stanoví manipulační prostor vždy 10 metrů na každou stranu od místa odstřelu. Zjistí-li střelmistr nebo předpokládá-li možnost vzniku mimořádných událostí zhoršujících bezpečný průběh provádění trhacích prací, je povinen velikost manipulačního prostoru zvětšit. V manipulačním prostoru se mohou nacházet jen pracovníci a stroje potřebné pro přípravu a provedení odstřelu.

Bezpečnostní okruh se stanovuje na vzdálenost 100 metrů na každou stranu od místa odstřelu. Bezpečnostní okruh vyklízají a uzavírají dvou až tříčlenné hlídky. Počet hlídek musí být tak veliký, aby zrakem přehlédli celý obvod bezpečnostního okruhu. Pracovníky hlídek pověřené vyklizením a uzavřením bezpečnostního prostoru určuje

vedoucí trhacích prací. Poučení hlídek na místě odstřelu provede střelmistr. Zasahuje-li bezpečnostní okruh až do místní komunikace, uzavře se provoz na ní červeným praporkem.

V případě že je okruh řádně vyklizen a uzavřen, je možné připojit přívodní vedení k roznětné síti a to z bezpečného místa. Přeměří se odpor roznětného okruhu a v případě že je v pořádku provede se odpal.

Čekací doba po odstřelu více než jedné nálože je 5 minut. Při odstřelu pouze jedné nálože je tato doba stanovena na čas pro uplynutí povýbuchvých zplodin. Dojde-li k selhávce nebo jen k podezření na ni je tato doba 10 minut. Po uplynutí čekací doby zkontroluje střelmistr nebo vedoucí trhacích prací místo odstřelu, až po tom co zjistí, že již nehrozí žádné nebezpečí, dá pokyn ke zrušení bezpečnostního okruhu.

Pro provádění trhacích prací jsou určeny výstražné signály a to ve dvou stupních elektrickou houkačkou. Při prvním stupni je to 2x, při druhém 1x. První stupeň je signál k opuštění prostoru všech osob a odchodu hlídek na určená stanoviště. Druhý signál se dá až po zjištění že je celé území vyklizeno. Odpal následuje zhruba jednu minutu po druhém signálu. Trhací práce se ukončují též signálem a to 1x, ale až po prohlídce a zajištění pracoviště odstřelu.

Pokud se v prostoru odstřelu nachází mechanizace, musí její obsluha stroj natočit kabinou od místa odstřelu a opustit bezpečnostní prostor. Stroj musí být v době odstřelu minimálně 60 metrů od prováděných trhacích prací.

### **4.3 Úprava a zušlechťení suroviny**

Návoz suroviny z dobývacího prostoru se provádí pomocí sklápěcích nákladních automobilů dle dopravního řádu na drtírnu. Návoz probíhá v jednosměnném provozu a jeho výkon musí být plynule sladěn s výkonem drtírny, který je 400 až 800 t/h. výkon drtírny je závislý na současném stavu počasí. Pro kontrolu navezeného množství suroviny je každé nákladní auto zváženo na mostní nájezdové váze.

Drtírna se skládá ze dvou stejných souběžných linek, které se na konci drtírny zbíhají ve vyrovnávací násypce před pásovou dopravou. Dvě souběžné linky nám též slouží k míchání navážené suroviny, která je přivážena z různých míst dobývacího prostoru. Těžený pískovec je přes kontrolní rošt vyklápěn z nákladních automobilů do

ocelových násypek, z nichž je surovina vedena vozíkovými podavači na skluz s pevným roštem s mezerou 40 milimetrů. Drobný písek a štěrk propadává na sběrné pásy a zbytek vstupuje na 1. stupeň drcení do nožoválcových drtičů s ozubenými kotouči. Po primárním drcení je zrnitost suroviny pod 100 milimetrů a je opět svedena přes šikmé síto s velikostí ok 40 milimetrů na druhý stupeň drcení do kladivových drtičů. Surovina se zde drtí na velikost zrna od 0 – 30 milimetrů a je svedena na sběrné pásy, na které byl sveden propadový materiál ze sít nad drtiči. Tento materiál je pak sveden do vyrovnávací násypky společné pro obě technologické linky drtírny.

Doprava drceného materiálu mezi drtírnou a úpravnou vzdálenou 1 kilometr je prováděna pomocí dopravních pasů. Na konci dopravní linky se surovina sype na homogenizační skládku opatřenou spodním tunelovým odběrem.

Úpravy drcené suroviny jsou dále prováděny pomocí úpravárenských metod, jakými jsou například rozplavování, odkalování, třídění, zahušťování, odvodňování, sušení a skladování. Některé úpravárenské metody jsou prováděny mokrou nebo suchou cestou.

Pro mokrou úpravu bude surovina odebírána z meziskládky pomocí dvou nastavitelných tunelů, které jsou vybaveny pasovými dopravníky a vibračními žlaby. Každý tunel je vybaven 4 kusy vibračních žlabových podavačů. Systémem pasových dopravníků je surovina podávána do úpravy v množství zhruba 200 t/h. Před vstupem na vibrační síto je surovina smíchána s vodou v poměru cca 70% vody a 30% písku (bráno váhově). Písek s vodou je tříděn na vibračním třídíči na nadsítné a podsítné, veškerý nadsítný materiál je sveden do válcového drtiče a po rozdrcení vrácen zpět čerpadlem do technologie na síto zpětného okruhu. Podsítné vstupního síta a ze síta zpětného okruhu je svedeno na druhý stupeň třídění na dvě vibrační síta. Pro zvýšení třídící schopnosti jsou síta ostříkována tlakovou vodou. Po terciérním třídění je písek dopravován spolu s vodou do hydrocyklonu, kde je odvodněn a ukládán expediční haldy.

Pro jemné třídění za mokra dochází v protiproudých třídících FLOTEX. Pro zvláštní úpravu suroviny a to zejména pro sklářský průmysl se používají ke snížení obsahu železa v surovině spirálové separátory.

Suchá úprava je zajišťována pomocí fluidní sušárny o výkonu cca 35 – 50 t/h a to v závislosti na vstupní vlhkosti a zrnitosti písku. Sušárna umožňuje sušení všech druhů písků z mokré úpravy. Písek je do sušárny dodáván pásovým dopravníkem., kde vlivem

proudění horkého vzduchu vytváří vířivou vrstvu, ze které je odebírán vibračním žlabem. Jako medium pro automatickou sušící pec je využíván zemní plyn. Odebíraný usušený písek je exportován na kontrolní vibrační síto k zachycení chybných zrn. Další stupeň třídění již není potřeba, protože k přesnému roztřídění již došlo na mokré úpravně.

#### 4.4 Rekultivace

Harmonogram rekultivačních prací se bude řídit rekultivačním plánem. Snahou společnosti by mělo být zajistit potřebnou výši roční těžby suroviny na co nejmenší ploše a nejvyšším možným počtu zrekultivovaných ploch. Celková odlesněná ploch nesmí překročit maximální povolený limit 10 hektarů. Do této plochy patří samotná těžba, manipulační prostory pro těžbu a rekultivace (nejedná se o zrekultivovaný prostor).

Rekultivační práce se budou provádět ihned následovně po těžbě slévarenských a sklářských písků na základě rekultivačního plánu. Je předpokládáno, že při plné těžbě z lomu Okřešice, budou rekultivační práce zahájeny již po druhém odlesnění a zahloubení těžby suroviny na úroveň těžební báze. Bude provedeno urovnání dna a vysvahování závěrných svahů.

Generální svah lomu je dán počtem těžebních etáží a odstupy mezi jednotlivými etážemi. Šířka odstupných plošin bude činit minimálně 10 metrů. Závěrné svahy budou upraveny v poměru 1 : 3 pro následnou biologickou rekultivaci. Ideální sklon trvalých svahů bude 22°. Jižní svahy budou respektovat hranici dobývacího prostoru, která současně tvoří ochranný pilíř silnice III. třídy Česká Lípa - Srní. Výška generálního závěrného svahu od stanovené báze těžby bude činit 12 – 20 metrů.

Vlastní rekultivační práce se budou provádět dodavatelským způsobem. Hlavní cílovou rostlinou při biologické rekultivaci je borovice lesní a to v měřítku výsadby mezi 80 – 90%, částečně i buk nebo dub a to od 10 – 20%. Ohledně zásahu do přirozeného biotopu žáby blatnice skvrnité a ropuchy krátkonohé budou vybudovány na několika místech mělké zamokřené prohlubně, které budou sloužit jako přirozený výskyt uvedených živočišných druhů

S jiným využitím vytěžených prostor ložiska sklářských a slévarenských písků se neuvažuje. Důlní díla budou využívána jen pro ty účely, pro která budou vybudována.



Nedílnou součástí žádosti o schválení plánu POPD na těžbu sklářských a slévárenských písků v dobývacím prostoru je také výše vytváření finanční rezervy na sanaci a rekultivaci pozemků dotčených těžbou. Předmětné POPD je zpracováno pouze pro část dobývacího prostoru Okřešice a to pro blok I. vytěžitelných zásob. Vytváření finanční rezervy započne ihned po schválení předmětného POPD. V zájmovém území je evidováno celkové množství vytěžitelných zásob ve výši 15 790 725 tun. Při předpokládaném ročním objemu těžby suroviny v rozsahu 600 – 700 tisíc tun je životnost ložiska 25 let. Při nákladech na rekultivaci 1 hektaru pozemku ve výši 250 000,- Kč lze předpokládat, že při potřebě v budoucnu zrehabilitovat plochu 51,8988 hektaru, budou finanční náklady na rekultivaci ve výši 12 974 700,- Kč, což znamená, že jsou náklady na rekultivaci jedné vytěžené tuny suroviny 0,82 Kč.

## 5 ZÁVĚR

Důležitým faktorem pro těžbu bylo určení minimální těžební báze nad hladinu podzemních vod. Tato hranice byla určena po dlouhodobém pozorování několika hydrogeologických vrtů. U těchto vrtů byla sledována průměrná nadmořská výška podzemních vod a to v období několika měsíců průběžně s průměrnými hodnotami atmosférických srážek. K maximálním průměrným hodnotám výšek nadmořských vod bylo přičteno 1,5 metru a tím stanovena minimální ochrana těchto vod. Tímto výpočtem byla stanovena těžební báze na předpokládanou hodnotu 260 metrů nad mořem.

Dalším úkolem bylo určit vhodnou dobývací metodu. Z hlediska připravenosti materiálu k dalšímu zpracování pro výrobu a omezení trhacích prací by bylo vhodné zvolit metodu prováděnou pomocí fréz nebo rozrývacího dozeru. Již v průběhu zkoušek se ale ukázalo, že pouze finanční náklady na spotřebu pohonných hmot potřebných k vytěžení jedné tuny materiálu převyšovali celkové náklady na provádění trhacích prací malého rozsahu. Na základě těchto zjištění již nebylo nutné dále zkoumat náklady na údržbu a opotřebení mechanických částí frézy a rozrývacího dozeru. I když metoda trhacích prací sebou nese určité omezení v podobě otřesů, jsou ekonomické náklady rozhodujícím faktorem pro zvolení této metody.

## LITERATURA

- 1 KRYL, Václav a kol. Povrchové dobývání ložisek. 1. vyd. Ostrava: VŠB Technická univerzita Ostrava, 1997. 282 s. ISBN 80-7078-396-6.
- 2 KRYL, Václav Návodů pro cvičení z lomového dobývání ložisek 1.vyd. Ostrava 1984 Ostrava: VŠB – Technická Univerzita Ostrava 202s.
- 3 SLIVKA, Vladimír a kol. Těžba a úprava silikátových surovin. 1. vyd. Praha: Silikátový svaz Praha, 2002. 443 s. ISBN 80-903113-0-X.
- 4 ČSN 72 1200. Křemenné písky. Základní technické požadavky. Praha: Český normalizační institut, 1994. 7 s.
- 5 MAN TAKRAF Fördertechnik GmbH, Testbetrieb mit Test Surface Miner TM 25. Leipzig, 2005. 9 s. 514620.
- 6 Plán otvírky, přípravy a dobývání lomu Okřešice, Provodínské písky a. s.
- 7 Interní dokumenty a písemnosti firmy Provodínské písky a. s.

## **PŘÍLOHY**

- 1 Geografická poloha DP Okřešice – bližší okolí
- 2 Základní důlní mapa – mapa povrchové situace DP Okřešice
- 3 Modelová situace otvírky a postupu těžby